

냉장보관된 농축 먹이생물의 지방산 조성 변화와 농축먹이로 사육한 굴 유생의 생존율

임현정 · 박승렬
국립수산진흥원 양식개발과

Fatty Acid Composition of Concentrated Phytoplanktons by Cold Storage and Their Effects on the Larval Survival of Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*

Hyun Jeong LIM and Sung Real PARK

Department of Aquaculture, National Fisheries Research and Development Institute, Pusan 626-900, Korea

Cold storage of concentrated food phytoplanktons is a useful technique in supplying food organisms for artificial shellfish seed. One month after preservation at 4°C, we have measured survival rate of the concentrated food phytoplanktons, *Pavlova lutheri*, *Isochrysis galbana*, *Isochrysis aff. galbana* and *Chaetoceros calcitrans*. Thereafter we determined survival rate of oyster larvae fed fresh and concentrated diets and fatty acid compositions of the fresh and concentrated food phytoplanktons.

Survival rate of concentrated planktons ranged from 23% to 31% after one month at 4°C. The survival rate of oyster larvae fed cold stored food appeared generally higher than those fed fresh harvested food. Especially, the highest survival rate were found in the larvae fed cold stored concentrated *I. aff. galbana*.

EPA and DHA increased after cold storage and the highest level of DHA was detected in *I. aff. galbana*. As DHA can role as an important factor in determing nutritional value, it would be better to use concentrated *I. aff. galbana* kept in cold refrigerator for oyster seed production.

Key words: food organism, oyster larvae, concentrated food, cold storage, fatty acid, survival rate

서 론

패류의 실내 유생 사육과 초기 치패 사육을 위하여는 먹이생물의 대량배양 공급이 필수적이다. 지금까지 국내 패류 인공종묘 생산업자들은 먹이생물의 대량 배양에 어려움을 겪어 일부에서는 농축된 먹이를 수입하여 사용하고 있는 실정이다. 따라서 농축먹이의 국내 생산 기술 개발과 먹이효율 및 영양가치의 평가가 시급하게 요구되고 있다. 패류 사육을 위한 먹이생물 공급에 관한 보고로 Donaldson (1991)은 Coast Oyster Company에서 굴 인공종묘 생산을 위한 먹이공급의 방법으로 농축먹이를 사용하고 있음을 소개한 바 있으며, Grima et al. (1994)은 *Isochrysis galbana*를, Montaini et al. (1995)은 *Tetraselmis suecica*를 냉장, 냉동 보관하여 지방산의 변화를 보고한 바 있다. 이밖에 Curatolo et al. (1993), Laing et al. (1990)과 Laing and Millican (1992)은 *Tetraselmis suecica* 등을 건조시켜 공급하여 패류 유생 사육시 영양가치를 증대시키고 편리하게 이용할 수 있는 방안에 관하여 발표한 바 있다.

먹이생물의 고도불포화지방산 조성은 해산생물 사육을 위한 먹이의 질을 결정하는 중요한 요인이다 (Langdon

and Waldoek, 1981; Webb and Chu, 1983; Enright et al., 1986). 그러나 지방산 조성은 먹이생물의 배양 방법, 보관 방법 및 기간에 따라 변화될 수도 있다 (Grima et al., 1994; Montaini et al., 1995). 그러므로 본 논문은 패류 양식에 일반적으로 사용되는 *Pavlova lutheri*, *Isochrysis galbana*, *Isochrysis aff. galbana* 및 *Chaetoceros calcitrans*를 대상으로 농축먹이를 제조하여 냉장 보관에 따른 생존율을 분석하고 참굴 유생에 먹이로 공급하여 유생의 생존율을 분석한 후 농축먹이의 냉장보관시 지방산 조성 변화를 분석하여 이들 먹이생물의 영양 가치를 비교 분석함으로써 농축먹이로 이용 가능성이 높은 종을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 먹이생물 배양 및 농축먹이의 제조

본 실험에 사용한 먹이생물은 1994년 미국의 Provasoli-Guillard Center (CCMP)에서 구입한 것으로 패류 유생 사육시 먹이효율이 우수한 것으로 알려진 (O'Connor et al., 1992) *Pavlova lutheri*, *Isochrysis galbana*, *Isochrysis aff. galbana* (clone T-Iso) 및 *Chaetoceros*

*calcitrans*의 4종이었다. 배양 온도는 20°C, 조도는 70 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$, LD cycle은 24L : 0D였으며, 배지는 F/2 배지 (Guillard and Ryther, 1962)를 사용하였다. 농축을 위한 실험종의 배양은 5 l 원형플라스크에서 4 l 용량으로 통기 배양하였으며 수확은 $8.5 \times 10^6 \text{cells l}^{-1}$ 에 달한 정체가 초기에 하였다. 원심분리 (Dupont, Sorvall, RC5C)는 예비실험에서 4종 먹이생물의 적합한 농축 조건으로 조사된 4°C, 7,500 g로 10분간 실시하였고 농축된 먹이생물은 일반 냉장고의 저장 온도인 4°C에서 냉장 보관하였다.

2. 농축먹이의 생존율

2 반복구로 보관한 먹이생물을 10, 20, 30일째에 꺼내어 상온에서 5분간 방치시킨 후 상온의 해수에 풀어 각 시료당 운동성이 있는 세포수를 3회 계수하였다.

3. 농축먹이의 수분함량

농축한 먹이의 건조전 중량을 전기식 지시저울 (Mettler AE 240)에서 측정하고 동결건조 (Eyela FD-1) 후의 건조중량과 비교하여 계산하였다.

4. 농축먹이의 먹이가치 평가를 위한 굴 유생 사육

실험에 사용한 참굴 *Crassostrea gigas* 모패는 경남 통영시 한산면 봉암리 앞바다에서 양식 중인 것을 사용하였다. 사용한 모패 20개체의 크기는 평균 각고 80.7 mm, 각장 52.8 mm, 전중량 68.2 g이었다. 수정은 생식소 절개법으로 시켰으며 모패 암수의 비율은 2 : 1로 하였다.

유생 사육시 수온은 $22 \pm 1^\circ\text{C}$ 였으며, 최초의 유생 수용량은 180~200개체 ml^{-1} 였다. 먹이는 수정 후 1일이 지난 후부터 4종의 먹이생물을 생먹이와 농축먹이로 구분하여 공급하였으며 먹이는 수정 후 1~5일까지는 10^4cells 사육수 ml^{-1} , 6~13일까지는 $2 \times 10^4 \text{cells}$ 사육수 ml^{-1} 의 농도로 공급하였다. 사육 수조는 5 l 용량의 사각수조를 사용하였고 사육수는 2일마다 수조 교환을 통해 전량 환수하였다.

공급 먹이별 실험구는 *P. lutheri*, *I. galbana*, *I. aff. galbana* 및 *C. calcitrans*를 각각 생먹이와 농축먹이 공급구로 구분한 8개구였으며, 각 실험구는 2반복으로 설치하였다. 생먹이는 $8.5 \times 10^6 \text{cells ml}^{-1}$ 의 세포수에 달한 정체가 초기의 조류였으며, 농축먹이는 생먹이와 동일한 단계에 수확하여 원심분리로 농축한 후 4°C에서 30일간 저장한 것을 사용하였다.

공급먹이별 굴 유생의 생존율은 사육수 ml 당 생존 개체수를 각 실험구당 2회 반복하여 계수하고 그 평균값을

생존 개체수/최초 유생수 $\times 100$ 으로 계산하여 나타내었다.

5. 지방산 분석

수확 직후의 생먹이와 30일간 냉장 보관한 농축먹이를 Folch et al. (1957)의 방법으로 총지질을 추출하여, benzene 2 ml와 14% $\text{BF}_3\text{-methanol}$ 2 ml를 가하고 80°C water bath에서 30분간 가열하여 methylation 시킨 후, gas chromatography (HP 5890II)로 지방산을 분석하였으며, 분석 조건은 Table 1과 같았다. 표준지방산으로는 11 : 0, 12 : 0, 13 : 0, 14 : 0, 15 : 0, 16 : 0, 17 : 0, 18 : 0, 19 : 0, 20 : 0, 21 : 0, 22 : 0, 23 : 0, 24 : 0, 14 : 1, 15 : 1, 16 : 1, 17 : 1, 18 : 1n-9, 18 : 1n-7, 18 : 1n-12, 18 : 3n-3, 18 : 3n-6, 19 : 1, 20 : 1n-9, 20 : 2n-6, 20 : 4n-6, 20 : 5n-3, 22 : 1n-9, 22 : 6n-3와 24 : 1n-9 (Sigma Chem. Co., U.S. A.)를 사용하였다. 각 먹이는 2 반복구를 두었으며, 분석은 시료당 2회 반복하여 실시하였다.

6. 통계 분석

농축 먹이생물의 생존율은 공분산분석으로 유의차를 검정하였으며, 굴 유생의 생존율은 사육일수에 따른 생존율의 기울기차와 경사차를 검정하기 위하여 각 실험구의 평균값을 자연대수값으로 환산하여 사육일수에 따른 유생 생존율의 상관관계식을 직선화한 뒤 공분산분석으로 유의차를 검정하였다. 지방산 함량은 각 먹이생물별 생먹이와 농축먹이의 분산차를 F-test로 확인한 뒤 T-test로 유의차를 검정하였다.

결 과

1. 냉장보관한 농축먹이의 생존율

예비 실험의 결과에서 농축 먹이생물의 수분 함량은 50% 정도가 적당한 것으로 밝혀졌으므로 수분함량을

Table 1. Operating conditions of gas-liquid chromatography for fatty acid analysis

Gas chromatography	HP 5890 II
Column	FFAP, ϕ 2.5 mm \times 30m
Carrier gas	Nitrogen (30ml/min.)
Split ratio	1/20
Column temperature	170~200°C, 1°C/min.
Injector temperature	230°C
Detector temperature	250°C
Detector	FID

45~53%로 조절한 뒤 4°C에서 냉장 보관한 4종 먹이생물의 생존율은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 10일까지의 생존율은 *I. galbana*와 *I. aff. galbana*는 75% 이상으로 높았으며, *P. lutheri*는 65%, *C. calcitrans*는 40%로 생존율이 가장 낮았다 ($P < 0.05$). 그러나 *I. galbana*도 보관일수가 경과함에 따라 다른 종과 같이 생존율이 급격히 떨어지는 경향을 나타내어 20일 보관시에는 49%, 그리고 30일째에는 31%의 생존율을 나타내었다. *C. calcitrans*는 10일째 생존율은 다른 3종에 비하여 유의적으로 낮았으나 30일째에는 *P. lutheri*와 *I. aff. galbana*의 생존율과 유의차를 나타내지 않았다.

2. 농축먹이 급여에 따른 굴 유생의 생존율

P. lutheri, *I. galbana*, *I. aff. galbana*와 *C. calcitrans*를 농축먹이와 생먹이로 공급하여 참굴 유생을 사육한 결과는 모든 종에서 농축먹이 공급구가 생먹이 공급구보다 생존율이 높았다. 즉, 실험 종료시기인 수정 후 13일째의 생존율이 농축 먹이공급구는 *P. lutheri*가 8%, *I. galbana*와 *I. aff. galbana*는 10%, *C. calcitrans*는 4%였다. 생먹이 공급구는 *P. lutheri*와 *I. aff. galbana*가 5%, *I. galbana*가 3%, *C. calcitrans*가 2% 였다 (Fig. 2).

이들 먹이 효과의 유의차 검정을 위하여 굴 유생 생존율을 자연대수값으로 환산하고 사육일수와의 상관관계를 직선회귀식으로 계산하여 기율기차와 경사차를 비교해본 결과, *P. lutheri*를 제외한 모든 종에서 농축먹이 공급구가 생먹이 공급구보다 95% 유의수준으로 높았다 (Fig. 3). 특히 농축먹이 중에서는 *I. aff. galbana*의 공급구가 기율기 경사가 가장 적어 생존율의 감소가 적었으며, *P. lutheri*와 *I. galbana*는 비슷하였고 *C. calcitrans*의 공급구가 유생 생존율의 저하가 가장 급격하였다. 또한 생먹이 공급구에서도 농축먹이 공급구와 마찬가지로 *I. aff.*

*galbana*의 공급구가 유생 생존율의 저하가 가장 느렸으며 *C. calcitrans* 공급구가 생존율의 저하가 가장 빨랐다.

3. 지방산 조성

냉장보관에 따른 각 농축먹이의 지방산 조성의 변화는 Table 2에 나타내었다. *P. lutheri*와 *I. galbana*는 16 : 1 (palmitoleic acid)와 20 : 5n-3 (eicosapentaenoic acid = EPA), 그리고 *I. aff. galbana*는 14 : 0 (myristic acid), 18 : 4n-3 (octadecatetraenoic acid), *C. calcitrans*는 14 : 0, 16 : 0 (palmitic acid), 16 : 1이 전체지방산 중에서 특징적으로 높은 비율을 차지하였다. 전체지방산에서 차지하는 고도불포화지방산은 *I. aff. galbana*가 33.4~37.7%로 가장 높았으며, 다음은 *P. lutheri*, *I. galbana*, *C. calcitrans*의 순이었다. 특히 *C. calcitrans*의 고도불포화지방산 조성은 4.6%로 다른 3종에 비하여 매우 낮았다. 30일간 냉장 보관 후 시료 중 고도불포화지방산의 비율은 *I. galbana*, *C. calcitrans*에서는 증가하였고 ($P < 0.05$), *P. lutheri*, *I. aff. galbana*에서는 유의차가 없었다. 종별로는 *P. lutheri*는 18 : 4n-3, 20 : 5n-3, 22 : 6n-3 (docosahexaenoic acid = DHA)가 농축 냉장 보관후 증가하였고 ($P < 0.05$), *I. galbana*에서는 농축 냉장보관후 12 : 0 (lauric acid), 13 : 0 (tridecanoic acid)이 감소하고 18 : 2n-6 (linoleic acid), 18 : 3n-3 (α -linolenic acid), 18 : 4n-6, 20 : 4n-6 (arachidonic acid), 22 : 6n-3가 증가하였다 ($P < 0.05$). *I. aff. galbana*에서는 14 : 0, 17 : 1 (heptadecenoic acid), 18 : 0 (stearic acid), 19 : 1 (nonadecenoic acid), 20 : 4n-3 (eicosatetraenoic acid)가 감소하였으며 20 : 5n-3, 22 : 6n-3가 증가하였으며 *C. calcitrans*에서는 12 : 0, 14 : 0, 17 : 1, 18 : 1 (elaidic acid)과 포화지방산이 감소하였으며 20 : 5n-3, 22 : 6n-3, 24 : 0이 증가한 것으로 분석되었다 ($P < 0.05$).

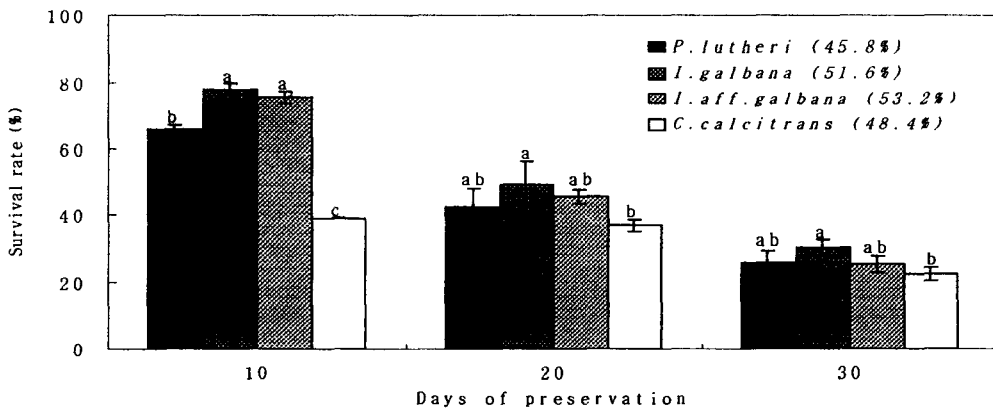


Fig. 1. Survival rate in 4 species of concentrated food organism in relation to cold-stored period. Parenthesis represent moisture content of concentrated food organisms.

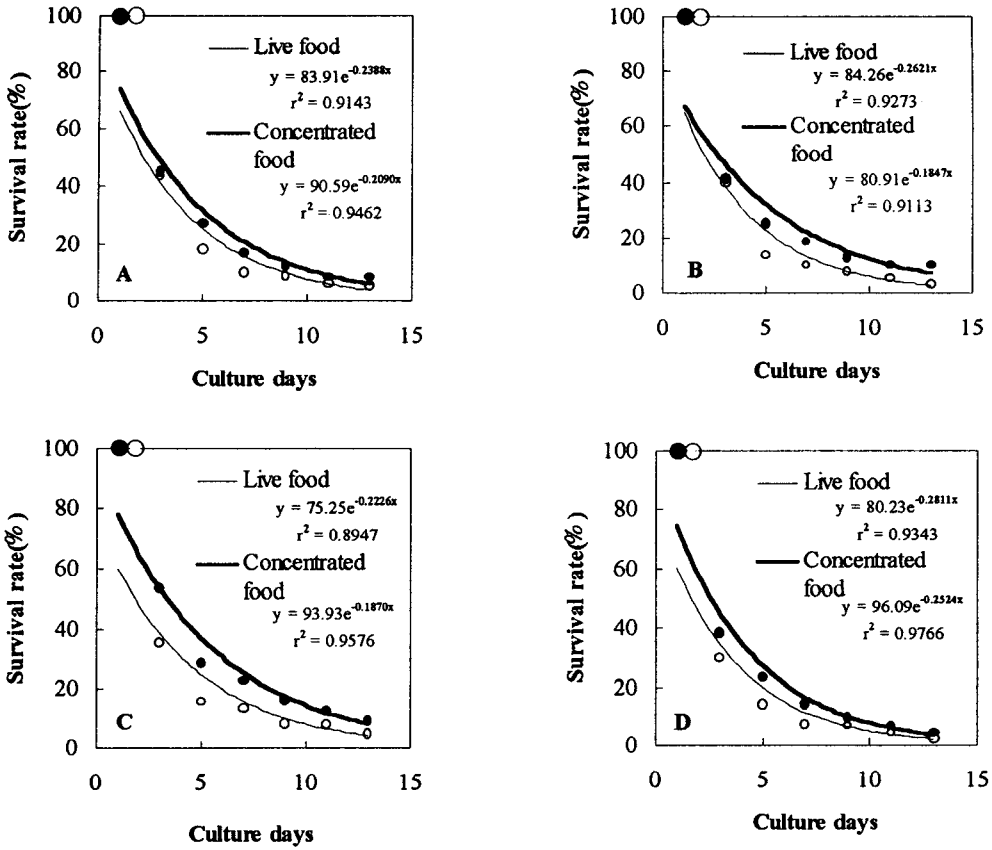


Fig. 2. Survival rates of oyster *C. gigas* larvae fed eight different diets. A, *P. lutheri*; B, *I. galbana*; C, *I. aff. galbana*; D, *C. calcitrans*.

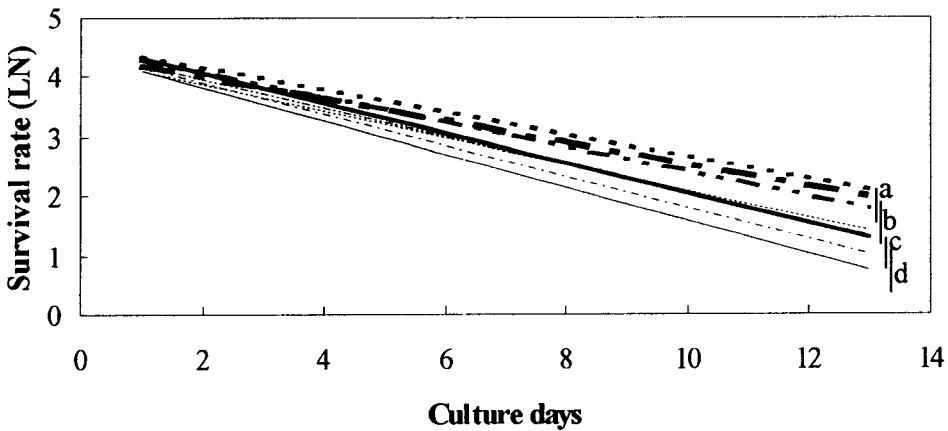


Fig. 3. Linear regressions of survival rate of oyster larvae *C. gigas* fed eight different diets. — · · · —, fresh *P. lutheri*; - · - · -, fresh *I. galbana*; - - - - -, fresh *I. aff. galbana*; — — — —, fresh *C. calcitrans*; - · · · - ·, concentrated *P. lutheri*; - · - · - ·, concentrated *I. galbana*; - - - - - ·, concentrated *I. aff. galbana*; — — — — —, concentrated *C. calcitrans*.

Table 2. Fatty acid composition in total lipid fraction of fresh harvested food and concentrated food for 30 days in cold-storage (4°C)¹ (unit: % Area)

fatty acids	<i>P. lutheri</i>		<i>I. galbana</i>		<i>I. aff. galbana</i>		<i>C. calcitrans</i>	
	fresh	cold-storage	fresh	cold-storage	fresh	cold-storage	fresh	cold-storage
12:0	1.5 ± 0.2	1.7 ± 0.2	1.5 ± 0.2*	0.7 ± 0.1*	2.9 ± 0.9	4.0 ± 0.7	2.2 ± 0.1*	1.0 ± 0.2*
13:0	0.7 ± 0.1	0.7 ± 0.2	0.7 ± 0.1*	0.2 ± 0.1*	0.6 ± 0.2	0.7 ± 0.1	1.4 ± 0.1	1.5 ± 0.2
14:0	8.9 ± 0.3	8.7 ± 0.5	8.5 ± 0.8	10.6 ± 1.1	16.3 ± 1.6*	11.9 ± 0.8*	14.0 ± 0.5*	11.8 ± 0.5*
14:1	1.3 ± 0.2	1.1 ± 0.2	1.4 ± 0.2	1.6 ± 0.4	2.1 ± 0.5	1.1 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.3 ± 0.1
16:0	11.0 ± 0.7	9.5 ± 0.4	8.0 ± 0.4	8.1 ± 0.6	7.2 ± 0.3	7.0 ± 0.2	20.1 ± 0.8	20.0 ± 0.2
16:1	16.9 ± 1.0	18.2 ± 0.7	18.6 ± 0.8	20.0 ± 0.7	6.2 ± 0.7	8.3 ± 0.9	33.0 ± 2.1	33.5 ± 1.1
17:1	1.2 ± 0.1	1.3 ± 0.2	—	—	0.4 ± 0.1*	0.1 ± 0.0*	3.8 ± 0.2*	3.1 ± 0.2*
18:0	0.1 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.0	—	0.4 ± 0.1*	0.1 ± 0.0*	2.1 ± 0.3	1.6 ± 0.1
18:1	2.7 ± 0.2	2.5 ± 0.3	2.8 ± 0.5	2.5 ± 0.3	2.0 ± 0.4	2.0 ± 0.2	2.2 ± 0.3*	1.5 ± 0.1*
19:1	—	—	—	—	10.2 ± 0.8*	4.0 ± 0.3*	—	—
18:2n-6	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.1	0.2 ± 0.1*	0.7 ± 0.2*	8.3 ± 0.5	6.4 ± 0.9	—	—
18:3n-6	0.4 ± 0.2	0.3 ± 0.1	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	3.0 ± 0.3	2.5 ± 0.4	—	—
18:3n-3	0.5 ± 0.1	0.3 ± 0.1	—*	0.7 ± 0.2*	3.0 ± 0.4	2.6 ± 0.4	—	—
18:4n-3	3.0 ± 0.2*	4.4 ± 0.5*	1.9 ± 0.2	2.0 ± 0.2	10.2 ± 1.6	8.8 ± 0.6	—	—
18:4n-6	0.1 ± 0.1	0.2 ± 0.1	—*	0.5 ± 0.0*	—	—	—	—
20:4n-6	—	—	—*	0.7 ± 0.1*	0.2 ± 0.0	—	0.7 ± 0.1	0.5 ± 0.1
20:4n-3	—	—	—	—	0.2 ± 0.3*	—*	—	—
20:5n-3	19.8 ± 1.5*	21.2 ± 1.2*	15.5 ± 1.0	16.5 ± 0.7	1.7 ± 0.1*	7.9 ± 0.8*	4.2 ± 0.3*	5.8 ± 0.4*
22:6n-3	7.4 ± 0.4*	8.8 ± 0.3*	6.1 ± 0.6*	7.9 ± 0.3*	7.0 ± 0.2*	9.5 ± 0.4*	0.6 ± 0.1*	1.3 ± 0.1*
24:0	—	—	—	—	—	—	15.2 ± 0.1	0.6 ± 0.1*
unknown	24.0 ± 2.1	21.0 ± 2.3	34.8 ± 1.9	27.2 ± 1.4	15.0 ± 2.8	23.2 ± 0.9	0.15 ± 0.0*	17.7 ± 1.5
Saturated	21.9 ± 0.9	21.2 ± 0.9	18.7 ± 0.6	21.2 ± 0.9	30.8 ± 2.5	23.7 ± 1.6	40.1 ± 1.4*	36.4 ± 0.5*
Monoene	21.5 ± 0.9	23.0 ± 0.8	22.8 ± 1.0	24.1 ± 0.8	20.8 ± 1.7	15.5 ± 1.1	39.4 ± 1.7	38.3 ± 1.4
PUFA ²	32.7 ± 2.1	34.8 ± 1.9	23.7 ± 1.4*	29.1 ± 0.9*	33.4 ± 3.0	37.7 ± 1.8	5.4 ± 0.3*	7.5 ± 0.5*

¹ Expressed as mean value ± SE (n=4).

² Polyunsaturated fatty acid.

* Asterisk represent significance T-test (P<0.05) of fresh and cold-storage food.

고찰

전반적으로 굴 유생에게 냉장보관한 농축먹이를 공급한 실험구가 생먹이 공급구보다 생존율이 높았던 것은 구성 지방산 중 20:5n-3 (EPA)와 22:6n-3 (DHA)가 냉장 후 증가된 때문으로 추정되며, 특히 다른 3종의 먹이생물보다 DHA의 함량이 높은 *I. aff. galbana*를 공급한 실험구의 생존율이 다른 3종의 먹이생물을 공급한 구보다 높았다는 사실로 미루어 굴 유생의 생존율 향상에는 DHA가 중요한 인자로 작용하는 것으로 여겨진다. 생먹이와 농축먹이의 건조중량 중 지질의 백분율은 *P. lutheri*가 각각 12.20~15.30, *I. galbana*가 16.75~18.50, *I. aff. galbana*가 18.50~20.20, *C. calcitrans*가 6.40~8.75% 내외였으며 유의적으로는 차이가 없었다 (미발표자료). 한편, 30일간 냉장 보관 후 먹이생물의 생존율은 20~30% 정도로 낮았으나 굴 유생에 대한 영양가치는

냉장보관한 농축먹이가 다소 높았으므로 유생 사육시 먹이생물의 생존율은 별 문제가 되지 않음을 알 수 있었다. 이와 관련하여, 공급먹이의 고도불포화지방산 함량과 EPA, DHA의 함량에 따른 유생 성장 효과에 관하여는 많은 연구자들이 보고한 바 있다. 그 중 Webb and Chu (1983)는 굴 유생과 치패 사육을 위해 먹이로 사용되는 식물플랑크톤의 생화학적 조성에 관한 연구에서 지질은 유생 사육을 위한 가장 중요한 성분이며, n-3계 지방산은 치패의 성장을 위하여 필수적이고 n-6계 지방산은 유생의 성장과 변태를 돕는다고 보고한 바 있다. 또한 n-3계 지방산 : n-6계 지방산의 비율은 0.3~0.5가 가장 적당하다고 하였다. 이 외 Enright et al. (1986)도 넓적굴의 치패 사육시 EPA와 DHA가 필수적이라고 보고한 바 있으며, 또한 Langdon and Waldock (1981)도 이때패류의 성장에 EPA와 DHA가 큰 영향을 미친다고 보고한 바 있다.

환경온도가 변화할 때 많은 미생물은 지질 중 불포화 지방산의 비율을 변화시켜 최적의 막지질 유동성을 유지한다고 알려져 있으나 (Sinensky, 1974) 온도 변화에 따른 미세조류의 지방산 조성의 변화에 관하여는 그다지 보고된 바 없다. Grima et al. (1994)은 *Isochrysis galbana*를 30일간 4°C와 -20°C에서 보관한 후 지방산 조성을 분석하였더니 고도불포화지방산의 조성은 비교적 일정하게 유지되었다고 보고하였으며, Montaini et al. (1995)은 4°C에서 51일간 *Tetraselmis suecica*를 보관한 결과, 전체 지방산 조성에서 18:2n-6, 18:3n-6, 20:4n-6와 같은 고도불포화지방산의 조성이 각각 2.12, 2.01, 0.54%씩 증가하였다고 보고하였다. 본 실험에서도 4종의 먹이생물은 환경 온도가 낮아짐에 따라 포화지방산의 비율은 감소하고 불포화지방산의 비율이 다소 증가하는 경향을 나타내었으며 특히 실험한 먹이생물 모두에서 DHA가 증가하였으며 *Isochrysis galbana*를 제외한 나머지 3종은 EPA의 조성도 증가하였다. 따라서 농축 후 냉장보관 먹이의 사용은 패류 종묘 생산시기에 먹이생물의 배양을 병행해야 하는 불편함을 덜어줄 수 있으며 더욱 양질의 먹이를 공급할 수 있는 방법이 될 것으로 생각된다. 게다가 농축 냉장보관 먹이를 공급하면 생먹이를 공급하는 것에 비하여 사육수로 배지성분인 영양염류와 대사산물의 유입이 적으므로 생먹이 공급구에 비하여 세균 및 원생동물의 발생빈도도 낮출 수 있는 장점을 가지므로 농축먹이 사용의 실용화는 패류 유생 사육시 생존율 향상에 크게 기여할 것으로 생각된다.

요 약

패류 인공종묘 생산시에 먹이생물을 효율적으로 원활하게 공급하기 위한 일환으로 비종묘생산시기에 미리 생산하여 사용 가능한지 여부를 판단하기 위하여 패류 사육에 가장 일반적으로 사용되며 먹이효율도 우수한 것으로 알려진 *Pavlova lutheri*, *Isochrysis galbana*, *Isochrysis aff. galbana*, *Chaetoceros calcitrans*를 농축 후, 4°C에서 보관하면서 보관기간에 따른 먹이생물의 생존율과 이들 먹이의 굴 유생에 대한 사육 효과를 생먹이와 비교하였으며, 이들의 총지질 중 지방산 조성도 분석하였다.

4°C에서 30일간 냉장보관한 먹이생물의 생존율은 23~31%였다. 굴 유생에 4종 먹이생물을 생먹이와 농축먹이 형태로 공급하여 사육한 결과, 참굴 유생의 생존율은 농축먹이 공급구가 다소간 높았으며, 특히 농축한 *I. aff. galbana*를 공급한 실험구가 유생의 생존율이 가장 높았다.

먹이생물은 냉장보관 후 구성 지방산 중 EPA와 DHA가 유의적으로 증가하였고, 특히 *I. aff. galbana*는 냉장보관 후 조사한 먹이생물 중 DHA의 비율이 가장 높았다. 따라서 패류 유생 사육시 DHA는 먹이가치의 중요한 요인이므로 먹이생물을 농축 냉장 보관하여 공급함으로써 굴 유생의 생존율을 향상시킬 수 있는 것으로 조사되었고 특히 *I. aff. galbana*를 냉장보관하여 굴 유생에 공급하는 것이 바람직한 것으로 여겨진다.

참 고 문 헌

- Curatolo, A., M.J. Ryan and P. Mercer, 1993. An evaluation of the performance of Manila clam spat (*Tapes philippinarum*) fed on different rations of spray-dried algae (*Tetraselmis suecica*). *Aquaculture*, 112, 179~186.
- Donaldson, J., 1991. Commercial production of microalgae at Coast Oyster Company. In: W. Fuiks and K.L. Main (Editors), *Rotifer and microalgae culture system, Proceedings of a US-Asia Workshop*, Honolulu, Hawaii, 28~31, January, 1991. The Oceanic Institute, Hawaii, 229~236.
- Enright, C.T., G.F. Newkirk, J.S. Craigie and J.D. Castell, 1986. Evaluation of phytoplankton as diets for juvenile *Ostrea edulis*. *Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 96, 1~13.
- Folch, J., M. Lees and S.G. Sloane, 1957. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. Biol. Chem.*, 226, 497~509.
- Grima, E.M., J.A.S. Perez, F.G. Camacho, F.G.A. Fernandez, D.L. Alonso and C.I.S. del Castillo, 1994. Preservation of the marine microalga, *Isochrysis galbana*: Influence on the fatty acid profile. *Aquaculture*, 123, 377~385.
- Guillard, R.L. and J.H. Ryther, 1962. Studies for marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detormnule conferracea* (Cleve). *Gram. Can. J. Microbiol.*, 8, 229~239.
- Laing, I., A.R. Child and Achimjanke, 1990. Nutritional value of dried algae diets for larvae of manila clam (*Tapes philippinarum*). *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, 70, 1~12.
- Laing, I. and P.F. Milican, 1992. Indoor nursery cultivation of juvenile bivalve molluscs using diets of dried algae. *Aquaculture*, 102, 231~243.
- Langdon, C.J. and M.J. Waldoock, 1981. The effect of algal and artificial diets on the growth and fatty acid composition of *Crassostrea gigas* spat. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, 61, 431~438.
- Montaini, E., G.C. Zittelli, M.R. Tredici, E.M. Grima, J.M. F. Sevilla and J.A.S. Perez, 1995. Long term preservation of *Tetraselmis suecica*: Influence of

- storage on viability and fatty acid profile. *Aquaculture*, 134, 81~90.
- O'Connor W.A., J.A. Nell and J.A. Diemar, 1992. The evaluation of twelve algal species as food for juvenile Sydney rock oysters *Saccostrea commercialis* (Iredale & Roughley). *Aquaculture*, 108, 277~283.
- Sinensky, M., 1974. Homeoviscous adaptation; A homeostatic process that regulates the viscosity of the membrane lipids in *Escherichia coli*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 71, 522~526.
- Webb, K.L. and F.L.E. Chu, 1983. Phytoplankton as a food source for bivalve larvae. In: G.D. Pruder, C. Langdon and D. Conklin (Editors), *Proceedings of the Second International Conference on Aquaculture Nutrition: Biochemical and Physiological Approaches to Shellfish Nutrition*. Louisiana State University, Division of Continuing Education, Baton Rouge, LA, pp. 272~291.

1997년 7월 3일 접수

1998년 7월 8일 수리